

## DE10025046

### Publication Title:

Yarn tension measurement at wind-up traverse uses optical sensors at defined positions to determine apparent transverse wave velocity in yarn

### Abstract:

#### Abstract of DE10025046

A sensor (4) determines the presence of yarn at a distance (h) from the traverse (2), where h lies between  $2H/3$  and  $5H/6$ , H being the distance between the moving and stationary traverse guides. A further sensor (3) indicates the position of the traverse guide (10) and hence the end position of the yarn. The yarn tension is calculated (5,6) from the apparent propagation velocity of the transverse wave. An Independent claim is also included for an optical reflective sensor (4) to detect the presence of yarn. It comprises several angled pairs of light emitters and receivers (4a,4b) with intersecting optical axes. The points of intersection are arranged to cover yarn movement perpendicular to the traverse plane by using the summation of the reflected light signals. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 25 046 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 65 H 54/02**  
B 65 H 59/40  
B 65 H 54/28

⑳ Aktenzeichen: 100 25 046.7  
㉔ Anmeldetag: 18. 5. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 4. 1. 2001

**DE 100 25 046 A 1**

③① Unionspriorität:  
11-149345 28. 05. 1999 JP  
11-149344 28. 05. 1999 JP  
  
㉗ Anmelder:  
Toray Engineering Co., Ltd., Osaka, JP  
  
㉘ Vertreter:  
COHAUSZ & FLORACK, 40472 Düsseldorf

㉚ Erfinder:  
Takashi, Iwade, Kyoto, JP; Masazumi, Imae,  
Moriyama, Shiga, JP; Yukkiko, Shintani, Moriyama,  
Shiga, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung und Garnsensor

⑤⑤ Die Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung enthält einen Garnpositionssensor zwischen einer Scheitelführung und einer Changiervorrichtung in einer Wickelmaschine, und einen Garnführungspositionssensor, der in der Nähe der Changiervorrichtung angeordnet ist. Die scheinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle wird auf der Basis einer Zeitperiode von einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von der Changiervorrichtung erzeugt wird, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnpositionssensor erfaßt wird, gemessen und die wahre Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle wird auf der Basis der scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit berechnet, um die Garnspannung zu berechnen. Der Garnpositionssensor ist an einer Position angeordnet, die durch  $2H/3 < h < 5H/6$  definiert ist. Zusätzlich enthält ein reflektiver Garnsensor eine Mehrzahl von Paaren lichtaussendender Elemente und lichtempfangender Elemente, die in einer Reihe angeordnet sind.

**DE 100 25 046 A 1**

## Beschreibung

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung und einen Garnsensor, der zur Verwendung in einer Vorrichtung zum Erzeugen von Garnen oder dergleichen geeignet ist.

## 2. Beschreibung der verwandten Technik

Eine Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung in einer Vorrichtung zur Herstellung synthetischer oder anderer Garne ist bekannt und wurde in der ungeprüften Japanischen Patentschrift (Kokai) Nr. H 10-305966 offenbart.

Die obengenannte Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung enthält einen Garnpositionssensor, der an der stromaufwärts liegenden Seite einer Changiervorrichtung vorgesehen ist, zum Erfassen einer Transversalwelle, die in einem Garn durch die Bewegung der Changiervorrichtung erzeugt wird, einen Garnführungspositionssensor, der in der Nähe der Changiervorrichtung angeordnet ist, zum Erfassen einer Position einer Garnführung, Meßmittel zum Messen einer scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, die durch die Changiervorrichtung erzeugt wird, basierend auf einem Zeitraum von einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle erzeugt wird, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnpositionssensor erfaßt wird, und Berechnungsmittel zum Berechnen einer wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit des Garns und der scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle.

Bei der obengenannten Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Spitze wiederkehrender Wendungen der Transversalwelle, die durch die Hin- und Herbewegung der Changiervorrichtung erzeugt wird, auf der Basis einer Zeitdifferenz zwischen Garndetektionssignalen, die vom Garnpositionssensor bzw. dem Garnführungspositionssensor ausgegeben werden, und einem Abstand zwischen dem Garnpositionssensor und dem Garnführungspositionssensor gemessen, wobei dann aus dem gemessenen Wert die Garnspannung berechnet wird.

Das erste Problem bei der obengenannten Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung besteht darin, daß die Meßzeit zu kurz wird, um eine gewünschte Genauigkeit der gemessenen Geschwindigkeit zu erhalten, wenn der Abstand zwischen dem Garnpositionssensor und dem Garnführungspositionssensor gering ist, wenn nicht die Genauigkeit der Zeitmessung erhöht wird.

Das zweite Problem ist auch, daß die augenblickliche Bewegungsrichtung der Garnspannung steigt, wenn sich jene der Fadenführung umkehrt, und der erhöhte Wert als durchschnittlicher Spannungswert gemessen wird.

Zusätzlich ist das dritte Problem, daß wenn der Garnpositionssensor näher einer Scheitelführung angeordnet ist, so daß der Abstand zwischen dem Garnpositionssensor und dem Garnführungspositionssensor größer wird, um das erste und zweite Problem zu lösen, die Verschiebung des Garns an der Garnerfassungsgeschwindigkeit geringer ist, so daß das Garn innerhalb eines Erfassungsbereichs des Garnpositionssensors bleibt, wodurch der gebogene Abschnitt des Garns nicht sicher nachgewiesen werden kann.

Wenn der Garnpositionssensor an einer Zwischenposition zwischen der Scheitelführung und der Changiervorrichtung

angeordnet ist, wird der gebogene Abschnitt der Transversalwelle in dem Garn, der sich aufgrund einer plötzlichen Umkehrbewegung der Changiervorrichtung zu der Scheitelführung (stromaufwärts) fortpflanzt, größer, wodurch das Garn mit dem Garnpositionssensor in Kontakt kommen und an diesem reiben kann, was sich nachteilig auf die Garnqualität auswirken und dazu führen kann, daß das Garn nicht in den Erfassungsbereich gelangt, so daß die Garnerfassung unmöglich ist. Dies ist das vierte Problem.

Der Garnpositionssensor enthält einen Garnsensor mit einem lichtaussendenden Element und einem lichtempfangenden Element, und ist an einer Position zwischen der Scheitelführung und der Fadenführung angeordnet, so daß ein Lichtstrahl von außerhalb einer Garnpfadebene, welche die Fadenführung und die Scheitelführung enthält, auf das Garn ausgestrahlt wird.

Da das Garn, das sich von der Scheitelführung zu der Fadenführung bewegt, sowohl in die Bewegungsrichtung der Fadenführung als auch in eine Richtung senkrecht zu dieser vibriert, kann das Garn stark in die Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Fadenführung verschoben werden, wenn eine Garndichte und/oder eine Garnspannung in einem bestimmten Bereich liegen.

Wenn ein solcher Zustand erreicht ist, weicht der Garnpfad von einer nachweisbaren Fläche des lichtaussendenden Elements und des lichtempfangenden Elements ab, so daß die Garnerfassung unmöglich wird.

Wenn es nicht möglich ist, das Garn zu erfassen, wird der gemessene Spannungswert als anomal beurteilt, woraus das Problem entsteht, daß ein Garn von normaler Qualität irrtümlich mit anomaler Qualität klassifiziert wird, wenn die Garnqualitätskontrolle nach dem gemessenen Spannungswert ausgeführt wird.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Erfassen der Spannung bereitzustellen, die imstande ist, eine durchschnittliche Spannung exakt zu messen, die nicht durch den Spannungsanstieg aufgrund der seitlichen Bewegung des Garns beeinflusst ist, ohne die Garnqualität zu verschlechtern.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Garnsensors, der imstande ist, ein Garn sicher zu erfassen, selbst wenn eine Garnposition in bezug auf den Garnsensor in die Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung einer Fadenführung abweicht.

Zur Lösung der obengenannten Aufgaben stellt die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung in einer Wickelmaschine bereit, die eine Scheitelführung zum Führen eines Garns und eine Changiervorrichtung, die das Garn in eine Hin- und Herbewegung versetzt, aufweist, wobei die Vorrichtung umfaßt: einen Garnpositionssensor, der zwischen der Scheitelführung und der Changiervorrichtung zum Erfassen einer Transversalwelle in einem Garn, die durch die Bewegung der Changiervorrichtung erzeugt wird, vorgesehen ist; einen Garnführungspositionssensor, der in der Nähe der Changiervorrichtung zum Erfassen einer Position des geführten Garns vorgesehen ist; Meßmittel zum Messen einer scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, basierend auf einem Zeitraum von einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von der Changiervorrichtung erzeugt wird, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnpositionssensor erfaßt wird; und Berechnungsmittel zum Berechnen einer wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit des Garns und der scheinbaren

Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle. Die Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gampositionssensor an einer Position angeordnet ist, welche das Verhältnis  $2H/3 < h < 5H/6$  erfüllt, wobei "h" ein Abstand zwischen der Changiervorrichtung und dem Gampositionssensor ist, und "H" ein Abstand zwischen der Scheitelführung und der Changiervorrichtung ist.

Der Garnsensor, gemäß der vorliegenden Erfindung, umfaßt ein Gehäuse und eine Mehrzahl von Paaren lichtaussendender Elemente und lichtempfangender Elemente, die in dem Gehäuse angeordnet sind, wobei die lichtaussendenden Elemente und lichtempfangenden Elemente entsprechende optische Achsen haben. Der Garnsensor ist dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse des lichtaussendenden Elements in einem Paar die optische Achse des lichtempfangenden Elements in dem einen Paar an einer ersten Position schneidet, die optische Achse eines lichtempfangenden Elements die optische Achse eines anderen lichtempfangenden Elements, das neben dem einen lichtempfangenden Element angeordnet ist, an einer zweiten Position schneidet, die optische Achse eines lichtempfangenden Elements die optische Achse eines anderen lichtempfangenden Elements, das neben dem einen lichtempfangenden Element angeordnet ist, an einer dritten Position schneidet, wobei der Abstand zwischen dem Gehäuse und sowohl der zweiten als auch dritten Position größer als der Abstand zwischen dem Gehäuse und der ersten Position ist.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorliegende Erfindung wird durch die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele mit Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen verständlicher, in welchen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht ist, die eine Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 eine Ansicht ist, die ein Beispiel der Changiervorrichtung von Fig. 1 zeigt;

Fig. 3 eine Ansicht ist, die den Gampositionssensor mit dem lichtaussendenden Element und dem lichtempfangenden Element zeigt;

Fig. 4 eine schematische Ansicht ist, welche die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn zeigt, wenn sich die Fadenführung in eine Richtung bewegt;

Fig. 5 eine schematische Ansicht ist, welche die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn zeigt, wenn sich die Fadenführung in die entgegengesetzte Richtung bewegt;

Fig. 6 eine schematische Ansicht ist, welche die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn zeigt, wenn sich die Fadenführung in eine Richtung bewegt;

Fig. 7 eine schematische Ansicht ist, die das Verhältnis des Gampositionssensors in bezug auf einen Garnpfad zeigt, der von der Scheitelführung zu einem gebogenen Abschnitt des Garns verläuft;

Fig. 8 eine schematische Ansicht ist, die das Verhältnis des Gampositionssensors in bezug auf einen Garnpfad zeigt, der von dem gebogenen Abschnitt des Garns zu der Fadenführung verläuft;

Fig. 9 eine schematische Ansicht ist, die das Verhältnis zwischen einer Ausgangswellenform von dem Garnführungspositionssensor und einer Ausgangswellenform von dem Gampositionssensor zeigt;

Fig. 10 eine schematische Ansicht ist, welche die Garnspannung in der Changierbewegung zeigt;

Fig. 11 eine schematische Ansicht ist, welche die Aus-

dehnung nach außen eines gebogenen Abschnittes eines Garns auf dem Fortpflanzungsweg zeigt;

Fig. 12 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich des Gampositionssensors zeigt;

Fig. 13 eine schematische Ansicht ist, die den Bewegungszustand des Garns in die Changierichtung zeigt;

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht ist, die einen Garnsensor gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 15 eine schematische Ansicht ist, die das Positionsverhältnis zwischen dem lichtaussendenden Element und dem lichtempfangenden Element in einer Sensoreinheit zeigt;

Fig. 16 eine schematische Ansicht ist, die das Positionsverhältnis zwischen den lichtaussendenden Elementen (zwischen den lichtempfangenden Elementen) in dem in Fig. 14 dargestellten Garnsensor zeigt;

Fig. 17 eine schematische Ansicht ist, die das Positionsverhältnis zwischen den lichtaussendenden Elementen und den lichtempfangenden Elementen in dem in Fig. 14 dargestellten Garnsensor zeigt;

Fig. 18 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich in dem in Fig. 14 dargestellten Garnsensor zeigt;

Fig. 19 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich in dem in Fig. 14 dargestellten Garnsensor zeigt;

Fig. 20 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich in dem in Fig. 14 dargestellten Garnsensor zeigt;

Fig. 21 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich von zwei Sensoreinheiten zeigt;

Fig. 22 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich von zwei Sensoreinheiten zeigt;

Fig. 23 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich von zwei Sensoreinheiten zeigt;

Fig. 24 eine schematische Ansicht ist, die einen Garnerfassungsbereich eines Garnsensors nach dem Stand der Technik zeigt;

Fig. 25 eine schematische Ansicht ist, die den Garnsensor gemäß der vorliegenden Erfindung in einer Garnwickelmaschine angeordnet zeigt;

Fig. 26 eine schematische Ansicht ist, die den Garnerfassungsbereich zeigt, der erhalten wird, wenn das Positionsverhältnis zwischen den lichtaussendenden Elementen und den lichtempfangenden Elementen nicht stimmt; und

Fig. 27 eine schematische Ansicht ist, die ein falsches Positionsverhältnis zwischen den lichtaussendenden Elementen und den lichtempfangenden Elementen in dem in Fig. 14 dargestellten Garnsensor zeigt.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die eine Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Die Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung ist in einer Wickelmaschine mit einer Scheitelführung 1 zum Führen eines Garns und einer Changiervorrichtung 2 zur Hin- und Herbewegung des Garns angeordnet. Die Vorrichtung enthält einen Gampositionssensor 4, der zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 zum Erfassen einer Transversalwelle in einem Garn angeordnet ist, die durch die Bewegung der Changiervorrichtung 2 erzeugt wird, einen Garnführungspositionssensor 3, der in der Nähe der Changiervorrichtung 2 zum Erfassen einer Führungsposition des Garns angeordnet ist, Meßmittel 5 zum Messen ei-

ner scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, basierend auf einem Zeitraum von einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von der Changiervorrichtung erzeugt wird, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnpositionssensor erfaßt wird, Berechnungsmittel 6 zum Berechnen einer wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle auf der Basis einer Bewegungsgeschwindigkeit des Garns und der scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, und eine I/O- (Eingabe/Ausgabe-) Schnittstelle 15 zur Ausgabe eines Spannungssignals.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Transversalwelle ist eine Bewegungsgeschwindigkeit einer Garnverschiebung in die Richtung senkrecht zu der Garnbewegungsrichtung.

Die Changiervorrichtung 2 enthält Fadenführungen 10, die sich hin- und herbewegen, indem sie mit einer Spiralkurvenscheibe 9 in Eingriff stehen, die von einem Elektromotor 8 gedreht wird, wie in Fig. 2 dargestellt.

Der Garnpositionssensor 4 umfaßt einen reflektiven photoelektrischen Sensor, der einen Lichtemitter, einen Lichtempfänger, einen Signalverstärker und einen Vergleicher umfaßt.

Der Garnpositionssensor 4 ist so angeordnet, daß er einen Lichtstrahl zu einem Garn in einer Ebene aussendet, die im allgemeinen parallel zu und außerhalb einer Garnbewegungsebene liegt, welche die Scheitelführung 1 und die Strecke B' bis C' der Hin- und Herbewegung der Fadenführung 10 enthält (d. h., in die Richtung, die im allgemeinen parallel zu der Garnbewegungsebene verläuft).

Der Garnführungspositionssensor 3 umfaßt einen reflektiven photoelektrischen Sensor oder einen kapazitiven photoelektrischen Sensor, und erfaßt eine Phase eines Garnführungsstrahls der Fadenführung 10.

Das Meßmittel 5 umfaßt eine Zeitdifferenz-Erfassungsschaltung 11 zum Erfassen der Zeitdifferenz auf der Basis eines Signals von dem Garnführungspositionssensor 3 und eines Signals von dem Garnpositionssensor 4, und eine Berechnungsschaltung 12 zum Berechnen einer scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle auf der Basis der Zeitdifferenz, die von der Zeitdifferenz-Erfassungsschaltung 12 erhalten wurde.

Das Berechnungsmittel 6 umfaßt eine Geschwindigkeitsberechnungsschaltung 13 zum Berechnen einer wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Transversalwelle auf der Basis der scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle und einer Garnbewegungsgeschwindigkeit, die im voraus eingegeben wurde, und eine Spannungsberechnungsschaltung 14 zum Berechnen der Garnspannung aus einer Garnstärke und der wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle.

Die I/O-Schnittstelle 15 ist an eine Tastatur 19 angeschlossen, durch welche die Garnstärke, die Garnbewegungsgeschwindigkeit oder anderes eingegeben wird, eine CRT-Anzeige 16 und einen Drucker 17 zum Drucken von Daten, falls erforderlich.

Es muß nicht festgehalten werden, daß die Berechnungen, die einzeln in der obengenannten Berechnungsschaltung 12, der Geschwindigkeitsberechnungsschaltung 13 und der Spannungsberechnungsschaltung 14 durchgeführt werden, in einem einzigen Berechnungsmittel ausgeführt werden können.

Zur Durchführung der obengenannten Berechnungen kann anstelle der Hardware-Schaltungen eine Computer-Software verwendet werden.

Der Garnpositionssensor 4 ist an einer Position angeordnet, die das Verhältnis  $2H/3 < h < 5H/6$  erfüllt, wobei "h (m)" ein Abstand zwischen der Changiervorrichtung 2 und

dem Garnpositionssensor 4 ist, und "H (m)" ein Abstand zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 ist.

Der Spannungserfassungsvorgang der Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung wird nachfolgend erklärt.

Während sich das Garn 100 zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 bewegt, erfaßt der Garnführungspositionssensor 3 die Fadenführung 10, wenn die Fadenführung 10 an dem seitlichen Endpunkt C' eintrifft, und gibt ein Signal ab.

Ebenso wird das Garn 100 von dem Garnpositionssensor 4 zwischen einem Punkt C und einem Punkt A erfaßt, wie in Fig. 3 dargestellt ist. In Fig. 3 umfaßt der Garnpositionssensor 4 das die Linse aufweisende lichtaussendende Element 4a und das die Linse aufweisende lichtempfangende Element 4b, wobei der Erfassungsbereich wie dargestellt definiert ist.

Fig. 4 bis 6 zeigen das Profil des Garns 100, um die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn 100 zu zeigen. Fig. 4 zeigt die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn 100, wenn sich die Fadenführung 10 in die Richtung F bewegt. Fig. 5 zeigt die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn 100, wenn sich die Fadenführung 10 in die entgegengesetzte Richtung G bewegt. Fig. 6 zeigt die Fortpflanzung der Transversalwelle in dem Garn 100, wenn sich die Fadenführung 10 in die Richtung F in einer etwas anderen Weise als in Fig. 4 bewegt. Der Garnpositionssensor 4 ist dazu ausgebildet, das Garn 100 in dem Zustand von Fig. 5 zu erfassen.

Während das Garn 100 aufgewickelt wird, bewegt sich die Fadenführung 10 im allgemeinen bei einer annähernd konstanten Geschwindigkeit, aber die Fadenführung 10 kehrt ihre Bewegungsrichtung an dem seitlichen Ende B' oder C' um, was von einer plötzlichen Verlangsamung oder Beschleunigung begleitet ist. Aufgrund einer solchen plötzlichen Umkehr wird eine Transversalwelle erzeugt, die sich nach oben zu der Scheitelführung 1 als gebogener Abschnitt D mit kleiner Krümmung in dem Garn 100 fortpflanzt; die Form des Garns 100 ist die Summe eines ersten Abschnitts, welcher der Form des Garns 100 entspricht, wenn sich die Fadenführung 10 mit konstanter Geschwindigkeit von Punkt B' zu Punkt C' bewegt, und eines zweiten Abschnitts, welcher der Form des Garns 100 entspricht, wenn sich die Fadenführung 10 mit konstanter Geschwindigkeit von Punkt C' zu Punkt B' bewegt, wobei der gebogene Abschnitt D dazwischen gebildet ist.

Daher ist es möglich, den Garnpositionssensor 4 mit dem lichtaussendenden Element 4a und dem lichtempfangenden Element 4b derart anzuordnen, daß der reflektierte Strahl im wesentlichen mit dem lichtempfangenden Element 4b ausgerichtet ist, um die Menge des empfangenen Strahls zu maximieren, wenn der Garnpositionssensor 4 an dem Garnpfad angeordnet ist, welcher die Scheitelführung 1 mit dem gebogenen Abschnitt D verbindet, wie in Fig. 7 dargestellt ist, und der reflektierte Strahl nicht mit dem lichtempfangenden Element 4b ausgerichtet ist, um die Menge des empfangenen Strahls zu verringern, wenn der Garnpositionssensor 4 an dem Garnpfad angeordnet ist, welcher den gebogenen Abschnitt D mit dem A' Punkt der Fadenführung 10 in einem Winkel  $\phi$  verbindet, wie in Fig. 8 dargestellt ist.

Selbst wenn ein Abstand  $\delta$  zwischen dem gebogenen Abschnitt D und dem Garnpositionssensor 4 sich innerhalb des lichtaussendenden und -empfangenden Bereichs E des lichtaussendenden Elements 4a und des lichtempfangenden Elements 4b ändert, ist es möglich, das Hindurchgehen des gebogenen Abschnitts D sicher zu erfassen, indem die Änderung in einem Signal erfaßt wird, das von dem Garnpositionssensor 4 abgegeben wird, da das Signal nach dem Hin-

durchgehen des gebogenen Abschnittes D sicher geringer wird als vor dem Hindurchgehen des gebogenen Abschnittes D.

Der Winkel  $\phi$  liegt vorzugsweise im Bereich von 10 Grad bis 30 Grad, und der Abstand  $\delta$  liegt im Bereich von 10 mm bis 30 mm.

Fig. 9 zeigt die Ausgangswellenform von dem Garnführungsspositionssensor 3 und die Ausgangswellenform von dem Garnpositionssensor 4, wobei die Wellenform das dargestellte Verhältnis hat.

In der Zeitdifferenz-Erfassungsschaltung 11 wird eine Zeitperiode  $t_1$  von dem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnführungsspositionssensor 3 erfaßt wird, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnpositionssensor 4 erfaßt wird, berechnet und als Fortpflanzungszeit der Transversalwelle ausgegeben.

In der Berechnungsschaltung 12 wird eine scheinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle  $V_0$  (m/sec) auf der Basis der Fortpflanzungszeit  $t_1$  der Transversalwelle und der Strecke  $L$  (m) zwischen der Changiervorrichtung 2 und dem Garnpositionssensor 3 unter Verwendung des folgenden Verhältnisses berechnet:

$$V_0 = L/t_1$$

Die scheinbare Fortpflanzungsgeschwindigkeit  $V_0$  (m/sec) wird dann an das Berechnungsmittel 6 ausgegeben, und in der Geschwindigkeitsberechnungsschaltung 13 wird die wahre Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle  $V$  (m/sec) auf der Basis der scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle  $V_0$  (m/sec) und der Garnbewegungsgeschwindigkeit  $V_a$  (m/sec) unter Verwendung des nachfolgend beschriebenen Verhältnisses berechnet. In diesem Zusammenhang kann die Garnbewegungsgeschwindigkeit entweder eine Garnwickelgeschwindigkeit oder eine Garnabgabegeschwindigkeit an der stromaufwärts liegenden Seite sein.

Wenn die Garnwickelgeschwindigkeit verwendet wird, kann die Genauigkeit durch Modifizieren der Wickelgeschwindigkeit erhöht werden, indem ein Hubwinkel  $\theta$  wie folgt berücksichtigt wird:  $V_a = \text{Wickelgeschwindigkeit} \times 1/\cos\theta$ .

$V_a$  kann über die Tastatur 19 eingegeben werden, oder die von einem an der Wickelmaschine befestigten Geschwindigkeitssensor erfaßte Wickelgeschwindigkeit kann direkt eingegeben werden.

Die wahre Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle  $V$  (m/sec) wird durch  $V = L/t_1 + V_a$  dargestellt, wenn der Garnführungsspositionssensor 4 stromaufwärts der Changiervorrichtung 2 im Sinne der Garnbewegungsrichtung angeordnet ist, und durch  $V = L/t_1 - V_a$ , wenn der Garnpositionssensor 4 stromabwärts der Changiervorrichtung 2 im Sinne der Garnlaufrichtung angeordnet ist.

Wenn die wahre Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle  $V$ , die von der Geschwindigkeitsberechnungsschaltung 13 berechnet wird, in die Spannungsberechnungsschaltung 14 eingegeben wird, wird eine Garnspannung  $T$  (kgf) auf der Basis der wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle  $V$  und eines Garngewichts pro Längeneinheit (lineare Dichte)  $\rho$  (kg/m) unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet:

$$T = \rho V^2/9,807$$

In dem Beispiel ist die obengenannte Garnspannungserfassungsvorrichtung so angeordnet, daß der Abstand  $H$  zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 0,46 m beträgt, der Sensoranordnungswinkel  $\phi$  in bezug auf

den Garnpfad 20 Grad beträgt, und der Abstand  $\delta$  zwischen dem gebogenen Abschnitt D und dem Garnpositionssensor 4 20 mm beträgt, und die Garnspannung wird in bezug auf ein Polyesterfilamentgarn (75d/36f) mit einem Garngewicht (einer Garnichte)  $\rho$  von 0,008 g/m erfaßt, das mit einer Wickelgeschwindigkeit von 4800 m/min mit der Changierbewegung aufgewickelt wird. Im tatsächlichen Spannungsbereich liegt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle im Bereich von 30 m/s bis 100 m/s.

Wenn der Abstand  $h$  zwischen der Changiervorrichtung 2 und dem Garnpositionssensor 3 0,31 m beträgt, liegt bei Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit die Meßzeit " $t$ " im Bereich von 0,01 sec bis 0,0031 sec, was bedeutet, daß eine Auflösung von 0,00003 sec notwendig ist, um die Meßauflösung für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 1 m/sec zu erhalten. Wenn im Gegensatz dazu der Abstand  $h$  zwischen der Changiervorrichtung 2 und dem Garnpositionssensor 3 0,1 m beträgt, liegt die Meßzeit " $t$ " im Bereich von 0,003 sec bis 0,001 sec, was bedeutet, daß eine Auflösung von 0,00001 sec notwendig ist, um die Meßauflösung für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 1 m/sec zu erhalten.

Das heißt, wenn die Auflösung dieselbe ist, wird die Auflösung der Geschwindigkeitsmessung verdreifacht, wenn der Abstand  $h$  verdreifacht ist.

Wie in Fig. 10 dargestellt, steigt die Garnspannung während der Changierbewegung, wenn die Fadenführung 10 ihre Bewegungsrichtung umkehrt, wobei, wenn der Abstand  $h$  0,1 m beträgt, die gemessene Spannung 15,5 g ist, und wenn der Abstand  $h$  0,31 m beträgt, die gemessene Spannung 14,2 g ist, was bedeutet, daß je größer der Abstand  $h$  ist, um so kleiner das Verhältnis des unmittelbaren Spannungsanstieges zu anderen Spannungswerten innerhalb der Meßperiode ist. Dadurch ist es möglich, eine vernünftige Durchschnittsspannung zu erhalten.

Es kann vorkommen, daß der Fortpflanzungsweg des gebogenen Abschnittes sich während der Garnchangierbewegung nach außen ausweitet, wie in Fig. 11 dargestellt. Ein Ausmaß der Ausweitung ist etwa 10 mm, wenn der Abstand  $h$  0,1 m und 0,31 m ist. Wenn der Abstand  $h$  0,2 m ist, erreicht im Gegensatz dazu das maximale Ausmaß der Ausweitung etwa 20 mm. Da der Erfassungsbereich des Garnpositionssensors 4 im Bereich von 5 mm bis 15 mm liegt, wie in Fig. 12 dargestellt, könnte sich das Garn außerhalb des Erfassungsbereichs befinden, was zu einem Ausfall der Garnerfassung führt, oder mit dem Garnpositionssensor 4 in Kontakt gelangen, was eine nachteilige Wirkung auf die Garnqualität zur Folge hat, wenn der Abstand  $h$  0,2 m ist.

Wenn der Abstand  $h$  0,4 m ist, beträgt die Garnverschiebung etwa 15 mm, wie in Fig. 13 dargestellt, und das Garn kann immer innerhalb des Erfassungsbereichs des Garnpositionssensors bleiben, was bedeutet, daß der gebogene Abschnitt nicht erfaßbar wäre. Wenn andererseits der Abstand  $h$  0,38 m ist, beträgt die Garnverschiebung 20 mm und überschreitet den Erfassungsbereich des Garnpositionssensors 4, was zu einer zuverlässigen Erfassung des gebogenen Abschnitts führt.

Wenn der Abstand  $h$  0,4 m ist, ist der Bewegungsbereich des Garns vor dem Sensor so kurz, daß eine Reflexionswelle von der Scheitelführung 1 von dem Sensor unmittelbar nach dem Erfassen des gebogenen Abschnitts D erfaßt werden kann, woraus eine fehlerhafte Garnerfassung resultiert.

Angeichts dieser Überlegungen sollte der Abstand  $h$  zwischen der Changiervorrichtung 2 und dem Garnpositionssensor 4 im Bereich von 0,31 m bis 0,38 m liegen.

Als nächstes wird angenommen, daß der Abstand  $H$  (m) zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 0,3 m beträgt. Wenn der Abstand  $h$  zwischen der

Changiervorrichtung 2 und dem Garnpositionssensor 4 0,2 m beträgt, verdoppelt sich die Auflösung der gemessenen Geschwindigkeit im Vergleich zu dem Fall, in dem der Abstand h 0,1 m ist, da sich die zu messende Zeit verdoppelt. Es hat sich auch gezeigt, daß ein vernünftigerer Durchschnittsspannungswert von 15,3 g erhalten wird, wenn der Abstand h 0,2 m beträgt. In diesem Zusammenhang beträgt der Durchschnittsspannungswert im letztgenannten Fall 16,2 g.

Das Ausmaß der Verformung des Garnpfades ist 8 mm, wenn der Abstand h 0,2 m beträgt, 15 mm, wenn der Abstand h 0,15 m beträgt, 10 mm, wenn der Abstand h 0,24 m beträgt, und 16 mm, wenn der Abstand h 0,26 m beträgt. Wenn der Abstand h 0,25 m oder mehr beträgt, kann der Fall eintreten, daß das Garn nicht in den Meßbereich gelangt und einen Fehlerbetrieb verursacht.

Es wird angenommen, daß der Abstand H zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 0,6 beträgt. Wenn der Abstand h zwischen der Changiervorrichtung 2 und dem Garnpositionssensor 4 0,4 m beträgt, wird die Auflösung der gemessenen Geschwindigkeit im Vergleich zu dem Fall, in dem der Abstand 0,1 m beträgt, vervierfacht, da die zu messende Zeit das Vierfache beträgt. Es hat sich auch gezeigt, daß ein vernünftigerer Durchschnittsspannungswert von 14,2 g erhalten wird, wenn der Abstand h 0,4 m beträgt. In diesem Zusammenhang beträgt im letztgenannten Fall der Durchschnittsspannungswert 15,5 g.

Das Ausmaß der Verformung des Garnpfades ist etwa 12 mm, wenn der Abstand h 0,4 m beträgt, 22 mm, wenn der Abstand h 0,3 m beträgt, 39 mm, wenn der Abstand h 0,46 m beträgt und 16 mm, wenn der Abstand h 0,55 m beträgt. Wenn der Abstand h 0,5 m oder mehr beträgt, kann der Fall eintreten, daß das Garn nicht in den Meßbereich gelangt und einen Fehlerbetrieb verursacht.

Angesichts solcher Überlegungen ist der Garnpositionssensor 4 vorzugsweise so nahe wie möglich an der Scheitelführung 1 angeordnet, so daß die vernünftige Durchschnittsspannung erfaßbar ist und die Auswärtsverformung des Garnpfades sicher in den Erfassungsbereich des Garnpositionssensors 4 fällt.

Wie zuvor beschrieben, ist es notwendig, daß eine Position, an welcher die Transversalwelle des sich bewegenden Garns erfaßt wird (eine Position des Garnpositionssensors), die folgende Gleichung erfüllt:

$$2H/3 < h < 5H/6$$

wobei h ein Abstand zwischen der Changiervorrichtung 2 und einer Position ist, an welcher das Garnsignal erfaßt wird (einer Position des Garnsensors), und H ein Abstand zwischen der Scheitelführung 1 und der Changiervorrichtung 2 ist.

Da die Vorrichtung zum Erfassen der Garnspannung gemäß der vorliegenden Erfindung so ausgebildet ist, daß sich die Garnsignalerfassungsposition zum Erfassen von Transversalwellen in dem sich bewegenden Garn im Bereich von  $2H/3 < h < 5H/6$  befindet, ist es möglich, eine notwendige Meßperiode und die Meßgenauigkeit zu garantieren, ohne die Auflösung für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zur Verbesserung der Geschwindigkeitsauflösung zu verbessern. Da die notwendige Meßperiode beibehalten wird, ist es auch möglich, den plötzlichen Anstieg in der Garnspannung bei der Umkehr der Fadenführung zu verringern, wodurch ein vernünftiger Durchschnittsspannungswert zuverlässig und genau erhalten wird, während eine nachteilige Auswirkung des plötzlichen Anstiegs in der Garnspannung verhindert wird. Da die Garnbewegungsstrecke in einem passenden Bereich gewählt ist, ist des weiteren das Verweilen des

Garns in dem Erfassungsbereich des Garnpositionssensors oder der Kontakt des Garns mit dem Sensor vermeidbar, was zu einem zuverlässigen Erfassen des gebogenen Abschnitts des Garns ohne Beeinträchtigung der Garnqualität führt.

Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht, die einen Garnsensor 41 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Der Garnsensor 41 kann als Garnpositionssensor 4 von Fig. 1 verwendet werden. Das Bezugszeichen 50a bezeichnet ein sich bewegendes Garn.

Der Garnsensor 41 umfaßt ein Gehäuse 42, in dem eine erste Sensoreinheit 43, eine zweite Sensoreinheit 44 und eine dritte Sensoreinheit 45 in einer Reihe angeordnet sind.

Die erste Sensoreinheit 43 enthält ein lichtaussendendes Element 46a, ein lichtempfangendes Element 47a und einen Verstärker 48a. Das lichtaussendende und lichtempfangende Element 46a und 47a sind in dem Gehäuse 42 in einem Winkel  $\alpha 1$  angeordnet, wie in Fig. 15 dargestellt ist. Die Achse des lichtaussendenden Elements 46a schneidet die Achse des lichtempfangenden Elements 47a in einem Punkt 11. Linsen 9a und 10a sind an dem lichtaussendenden und lichtempfangenden Element 46a bzw. 47a angeordnet. In Fig. 15 und 16 geben strichpunktierte Linien die optischen Achsen der lichtaussendenden und lichtempfangenden Elemente an.

Die zweite Sensoreinheit 44 hat dieselbe Struktur wie die erste Sensoreinheit 43 und weist ein lichtaussendendes und ein lichtempfangendes Element 46b und 47b auf, die in dem Gehäuse 42 in dem Winkel  $\alpha 1$  angeordnet sind. Die Achse des lichtaussendenden Elements 46b schneidet die Achse des lichtempfangenden Elements 47b in einem Punkt 12. Zusätzlich sind das lichtaussendende Element 46a (lichtempfangende Element 47a) der ersten Sensoreinheit 43 und das lichtaussendende Element 46b (lichtempfangende Element 47b) der zweiten Sensoreinheit 44 in einem Winkel  $\alpha 2$  angeordnet, wie in Fig. 16 und 17 dargestellt ist, wobei die optische Achse des lichtaussendenden Elements 46b der zweiten Sensoreinheit 44 die optische Achse des lichtaussendenden Elements 46a der ersten Sensoreinheit 43 an einer Position P schneidet, und die optische Achse des lichtempfangenden Elements 47b der zweiten Sensoreinheit 44 die optische Achse des lichtempfangenden Elements 47a der ersten Sensoreinheit 43 an einer Position Q schneidet, wobei der Abstand zwischen der Position P oder Q und dem Gehäuse 42 größer als der Abstand zwischen Position 11 oder 12 und dem Gehäuse 42 ist.

Die dritte Sensoreinheit 45 hat ebenfalls dieselbe Struktur wie die erste Sensoreinheit 43 und weist ein lichtaussendendes und ein lichtempfangendes Element 46c und 47c auf, die in dem Gehäuse 42 in dem Winkel  $\alpha 1$  angeordnet sind. Die Achse des lichtaussendenden Elements 46c schneidet die Achse des lichtempfangenden Elements 47c in einem Punkt 13. Zusätzlich sind das lichtaussendende Element 46c und das lichtempfangende Element 47c in einem Winkel  $\alpha 2$  angeordnet, wobei die optische Achse des lichtaussendenden Elements 46c der dritten Sensoreinheit 45 die optische Achse des lichtempfangenden Elements 46b der zweiten Sensoreinheit 44 an der Position P schneidet, und die optische Achse des lichtempfangenden Elements 47c der dritten Sensoreinheit 45 die optische Achse des lichtempfangenden Elements 47b der zweiten Sensoreinheit 44 an der Position Q schneidet, wobei der Abstand zwischen der Position P oder Q und dem Gehäuse 42 größer als der Abstand zwischen Position 12 oder 13 und dem Gehäuse 42 ist.

Fig. 17 zeigt das Verhältnis zwischen den optischen Achsen der lichtaussendenden Elemente 46a, 46b und 46c und der lichtempfangenden Elemente 47a, 47b und 47c, wobei die Volllinien die optischen Achsen angeben.

Die lichtaussendenden Elemente 46a, 46b und 46c und die lichtempfangenden Elemente 47a, 47b und 47c sind so

angeordnet, daß ein Abstand A zwischen zwei benachbarten lichtaussendenden Elementen 8 mm beträgt, ein Abstand B zwischen zwei benachbarten lichtempfangenden Elementen 8 mm beträgt und ein Abstand C zwischen jedem lichtaussendenden Element 46a, 46b und 46c und jedem lichtempfangenden Element 47a, 47b und 47c 7 mm beträgt. Ebenso beträgt der Winkel zwischen der Achse des lichtaussendenden Elements 46a und der Achse des lichtempfangenden Elements 47a der ersten Sensoreinheit 43 30 Grad, und der Winkel zwischen den Achsen der lichtaussendenden Elemente 46a und 46b und zwischen den Achsen der lichtempfangenden Elemente 47a und 47b der ersten und zweiten Sensoreinheiten 43 und 44 5 Grad.

In dieser Anordnung beträgt der Abstand zwischen der Position I1, an welcher die optischen Achsen des lichtaussendenden Elements und des lichtempfangenden Elements in der ersten Sensoreinheit 43 einander schneiden, und der Position I3, an welcher die optischen Achsen des lichtaussendenden Elements und des lichtempfangenden Elements in der dritten Sensoreinheit 45 einander schneiden, 14 mm.

Fig. 18 zeigt die von dem lichtaussendenden Element ausgestrahlte Lichtmenge, gemessen an den Positionen I1, I2 und I3. Die horizontale Achse der Graphik in Fig. 18 entspricht der x-Achse der Koordinaten, welche die Positionen I1, I2 und I3 in Fig. 14 enthalten. Die Lichtmenge der ersten Sensoreinheit 43 ist mit dem Bezugszeichen 101 angegeben, jene der zweiten Sensoreinheit 44 ist mit dem Bezugszeichen 102 angegeben und jene der dritten Sensoreinheit 45 ist mit dem Bezugszeichen 103 angegeben. Die Gesamtlichtmenge der drei Sensoreinheiten ist mit dem Bezugszeichen 104 angegeben.

Fig. 19 zeigt dieselbe Verteilung der Lichtmenge entlang der x-Achse, welche die Position I1 enthält, aber an den Punkten gemessen, die um +5 mm in Richtung der z-Achse in bezug auf die x-Achse verschoben sind, und Fig. 20 zeigt dieselbe Verteilung, gemessen an den Punkten, die um -5 mm in Richtung der z-Achse in bezug auf die x-Achse verschoben sind.

Fig. 21 zeigt die Verteilung der Lichtmenge entlang der x-Achse, welche die Position I1 enthält, wenn zwei Paare von Sensoreinheiten in der Anordnung des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Fig. 22 zeigt eine ähnliche Verteilung, gemessen an den Punkten, die um +5 mm in Richtung der z-Achse in bezug auf die x-Achse verschoben sind, und Fig. 23 zeigt eine ähnliche Verteilung, gemessen an den Punkten, die um -5 mm in Richtung der z-Achse in bezug auf die x-Achse verschoben sind.

Im Gegensatz dazu zeigt Fig. 24 die Verteilung der Lichtmenge entlang der x-Achse, die den Schnittpunkt der optischen Achse des lichtaussendenden Elements mit jener des lichtempfangenden Elements enthält, entsprechend der Position I1 oder I3, in einem Garnsensor nach dem Stand der Technik (wobei nur ein Paar von lichtaussendenden und lichtempfangenden Elementen verwendet wird).

Aus Fig. 18, 21 und 23 geht hervor, daß der Erfassungsbereich in senkrechter Richtung zur Bewegungsrichtung der Fadenführung um so größer wird, je mehr Sensoreinheiten vorhanden sind.

Wie in Fig. 25 dargestellt, ist der Garnsensor 41 zwischen der Scheitelführung 1 und der Fadenführung 10 der Garnwickelmaschine so angeordnet, daß ein Lichtstrahl von diesem auf ein Garn von außerhalb einer Garnpfadenebene ausgestrahlt wird, welche die sich bewegende Fadenführung 10 und die Scheitelführung 1 enthält, in die im allgemeinen parallel zu dieser Ebene verlaufenden Richtung. Wenn ein Polyesterfilamentgarn (75d/36f) verwendet wird, das sich mit der Geschwindigkeit  $V_w$  von 3300 m/min bis 4800 m/min bewegt und so aufgewickelt wird, daß ein

Wicklungswinkel 4 Grad bis 9 Grad beträgt ( $\text{Changiergeschwindigkeit } V_t = V_w \times \tan \theta$ ), ist es möglich, das Garn mit dem Garnsensor, der zwei Sensoreinheiten aufweist, und mit dem Garnsensor, der drei Sensoreinheiten aufweist, zuverlässig zu erfassen.

Auch wenn ein Polyesterfilamentgarn (250d/36f) verwendet wird, das sich mit einer Geschwindigkeit von 3300 m/min bis 4800 m/min bewegt und sich so hin- und herbewegt wird, daß ein Wicklungswinkel 4 Grad bis 9 Grad beträgt, ist es möglich, das Garn wie im obengenannten Fall zuverlässig zu erfassen.

Wenn in dem Garnsensor 41 der Winkel zwischen den Achsen der zwei benachbarten lichtaussendenden Elemente oder zwischen den Achsen der zwei benachbarten lichtempfangenden Elemente (der gegenüberliegende Winkel des Winkels  $\alpha_2$ ) kleiner als 1 Grad ist, ist der Schnittpunkt der optischen Achsen zu weit von der Schnittfläche der optischen Achsen der lichtaussendenden und lichtempfangenden Elemente entfernt, so daß in dem Meßbereich ein nicht erfaßbarer Bereich entsteht, wie in Fig. 26 dargestellt ist. Zur Beseitigung des nicht erfaßbaren Bereichs ist es daher wünschenswert, daß der Schnittwinkel der optischen Achsen der lichtaussendenden und der lichtempfangenden Elemente kleiner gestaltet wird, um den Erfassungsbereich zu der Position P zu verschieben, wobei es aber schwierig ist, wenn der Meßbereich verschoben wird, ein dünneres Garn zu erfassen, da der Wert der auf das Garn ausgestrahlten Lichtmenge als Quadrat des Abstandes abnimmt.

Wenn, wie in Fig. 27 dargestellt, der Winkel zwischen den Achsen der beiden benachbarten lichtaussendenden oder -empfangenden Elemente größer als 25 Grad ist, kommt die Position P, an welcher die optischen Achsen der beiden benachbarten lichtaussendenden oder -empfangenden Elemente einander schneiden, näher zu den lichtaussendenden und -empfangenden Elementen als die Positionen I1, I2 und I3, an welchen die optischen Achsen der entsprechenden lichtaussendenden Elemente und der entsprechenden lichtempfangenden Elemente einander schneiden, so daß der Erfassungsbereich an der Position P nicht erweitert wird. Ebenso wird die Erfassungstrecke zwischen der ersten Sensoreinheit 43, der zweiten Sensoreinheit 44 und der dritten Sensoreinheit 45 deutlich in die (+) z-Achsen-Richtung in bezug auf die Positionen I1 bis I3 verlängert, so daß der nicht erfaßbare Bereich erscheint.

Angesichts der vorangehenden Überlegungen liegt der Winkel zwischen den Achsen der beiden benachbarten lichtaussendenden Elemente oder der beiden benachbarten lichtempfangenden Elemente vorzugsweise im Bereich von 1 Grad bis 25 Grad. Zur Verbesserung der Garnerfassungsgenauigkeit ist dieser Winkel noch bevorzugter im Bereich von 3 Grad bis 10 Grad, insbesondere im Bereich von 4 Grad bis 6 Grad.

Die Position, an welcher die optischen Achsen einander schneiden, auf die in diesem Text Bezug genommen wird, ist eine Position, an welcher eine Lichtbeleuchtungsfläche und eine Erfassungsfläche einander im wesentlichen überlappen, und ist nicht auf einen Punkt begrenzt, in dem die optischen Achsen einander exakt schneiden.

Natürlich kann der Garnsensor der vorliegenden Erfindung als Garnbruchdetektor verwendet werden.

Gemäß dem Garnsensor der vorliegenden Erfindung sind eine Mehrzahl von Paaren lichtaussendender Elemente und lichtempfangender Elemente so angeordnet, daß eine Position, an welcher die optische Achse eines lichtaussendenden Elements die optische Achse eines anderen, benachbarten lichtaussendenden Elements schneidet, und eine Position, an welcher die optische Achse eines lichtempfangenden Elements die optische Achse eines anderen, benachbarten licht-



empfangenden Elements schneidet, weiter vom Gehäuse entfernt sind als eine Position, an welcher die optischen Achsen des lichtaussendenden Elements und des lichtempfangenden Elements einander schneiden, und daher ist es möglich, den Garnerfassungsbereich zu vergrößern und das Garn zuverlässig zu erfassen, selbst wenn es sich senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Fadenführung bewegt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen einer Garnspannung in einer Wickelmaschine mit einer Scheitelführung zum Führen eines Garns und einer Changiervorrichtung, die das Garn in eine Hin- und Herbewegung versetzt, wobei die Vorrichtung umfaßt:  
einen Garnpositionssensor, der zwischen der Scheitelführung und der Changiervorrichtung zum Erfassen einer Transversalwelle in einem Garn, die durch die Bewegung der Changiervorrichtung erzeugt wird, vorgesehen ist;  
einen Garnführungspositionssensor, der in der Nähe der Changiervorrichtung zum Erfassen einer Position des geführten Garns vorgesehen ist;  
Meßmittel zum Messen einer scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, basierend auf einem Zeitraum von einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von der Changiervorrichtung erzeugt wird, bis zu einem Zeitpunkt, zu dem die Transversalwelle von dem Garnpositionssensor erfaßt wird; und  
Berechnungsmittel zum Berechnen einer wahren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle, basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit des Garns und der scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle;  
wobei der Garnpositionssensor an einer Position angeordnet ist, die das Verhältnis  $2H/3 < h < 5H/6$  erfüllt, wobei "h" ein Abstand zwischen der Changiervorrichtung und dem Garnpositionssensor ist, und "H" ein Abstand zwischen der Scheitelführung und der Changiervorrichtung ist.
2. Vorrichtung zum Erfassen einer Garnspannung nach Anspruch 1, wobei der Garnpositionssensor in einer Ebene angeordnet ist, welche die Scheitelführung und die Changiervorrichtung enthält.
3. Reflektiver Garnsensor zum Erfassen eines Garns, wobei der Sensor umfaßt:  
ein Gehäuse; und  
eine Mehrzahl von Paaren lichtaussendender Elemente und lichtempfangender Elemente, die in dem Gehäuse angeordnet sind, wobei die lichtaussendenden und lichtempfangenden Elemente entsprechende optische Achsen haben;  
wobei die optische Achse des lichtaussendenden Elements in einem Paar die optische Achse des lichtempfangenden Elements in dem einen Paar an einer ersten Position schneidet, die optische Achse eines lichtempfangenden Elements die optische Achse eines anderen lichtempfangenden Elements, das neben dem einen lichtempfangenden Element angeordnet ist, an einer zweiten Position schneidet, die optische Achse eines lichtempfangenden Elements die optische Achse eines anderen lichtempfangenden Elements, das neben dem einen lichtempfangenden Element angeordnet ist, an einer dritten Position schneidet, wobei der Abstand zwischen dem Gehäuse und sowohl der zweiten als auch dritten Position größer als der Abstand zwischen dem Gehäuse und der ersten Position ist.
4. Reflektiver Garnsensor nach Anspruch 4, wobei die

Mehrzahl von Paaren von lichtaussendenden Elementen und lichtempfangenden Elementen in einer Reihe angeordnet sind, so daß die lichtaussendenden Elemente in einer Ebene angeordnet sind, und die lichtempfangenden Elemente in einer Ebene angeordnet sind.

5. Reflektiver Garnsensor nach Anspruch 5, wobei die Mehrzahl von Paaren drei Paare umfaßt.

6. Reflektiver Garnsensor nach Anspruch 3, wobei die optische Achse eines lichtempfangenden Elements die optische Achse eines anderen lichtempfangenden Elements, das neben dem einen lichtempfangenden Element angeordnet ist, in einem Winkel schneidet, wobei der Winkel im Bereich von 1 Grad bis 25 Grad liegt.

---

Hierzu 18 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.1

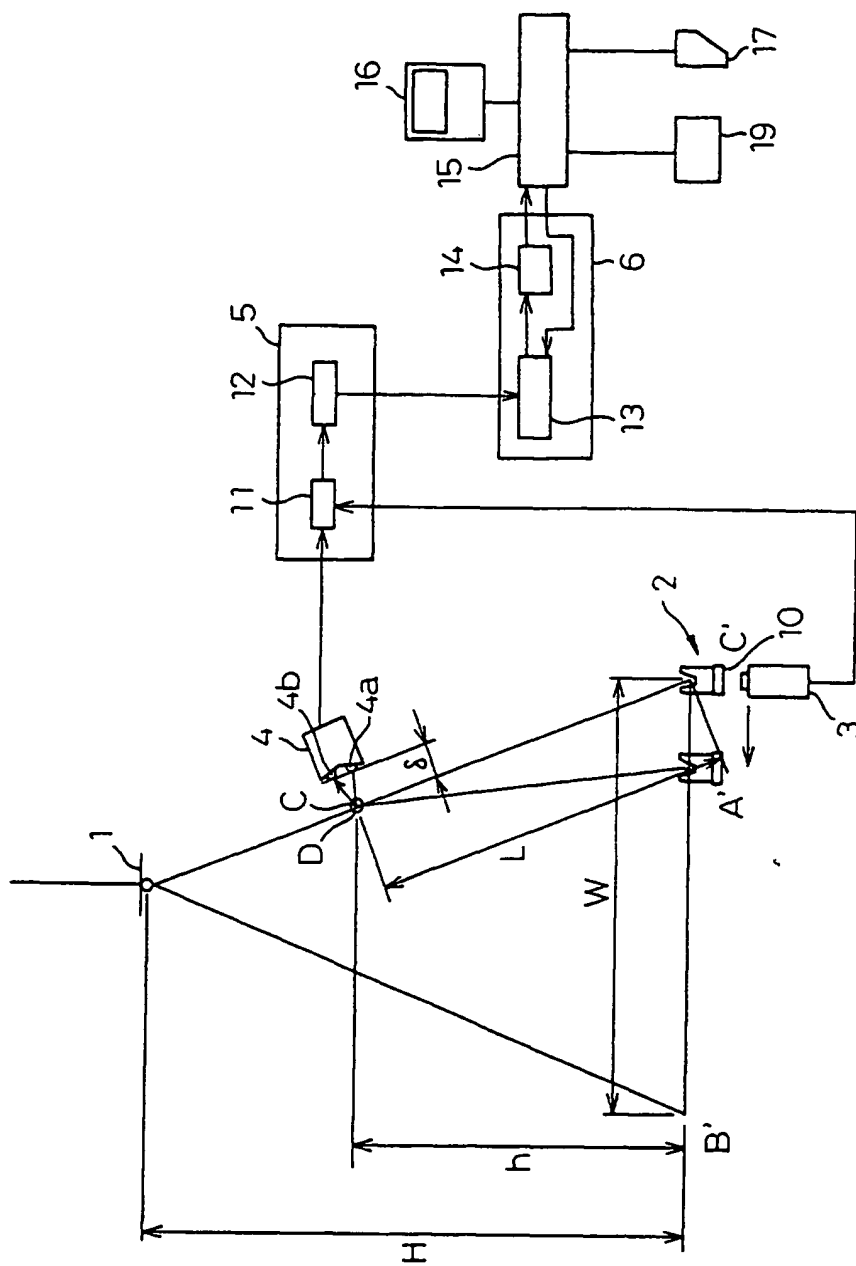


Fig.2

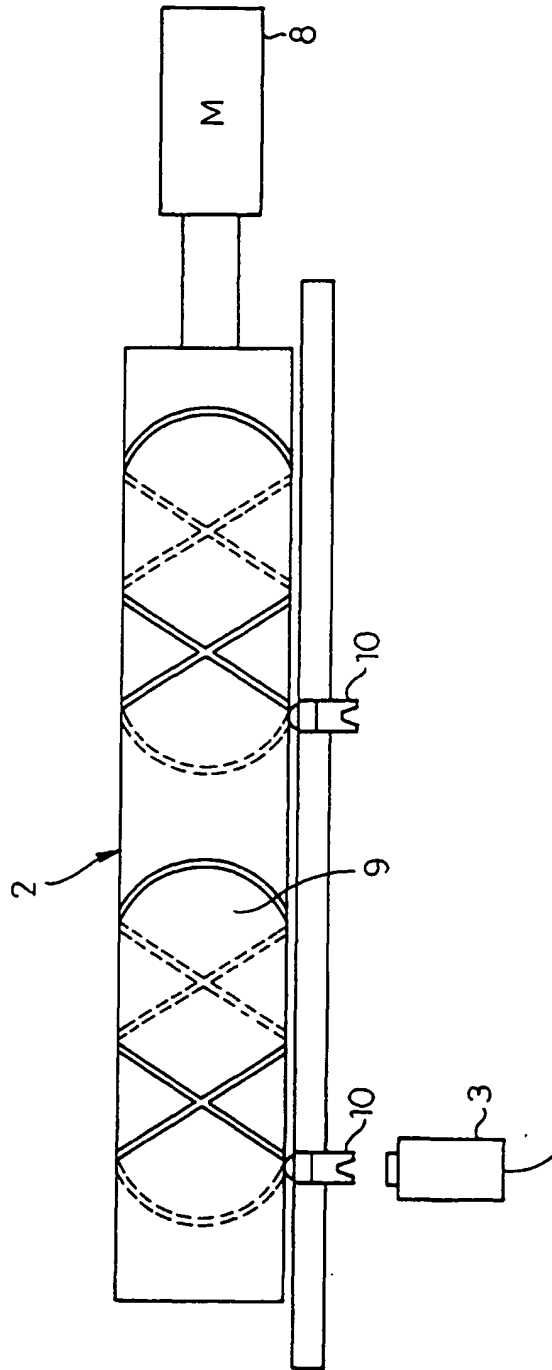


Fig.3

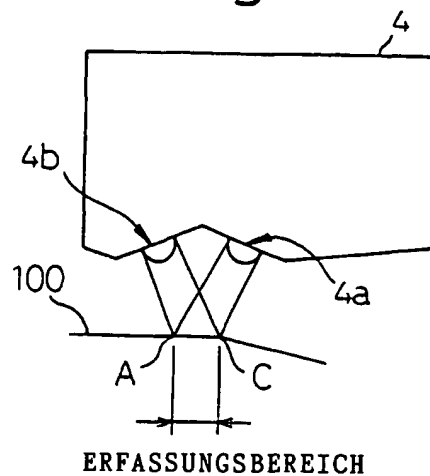


Fig.4

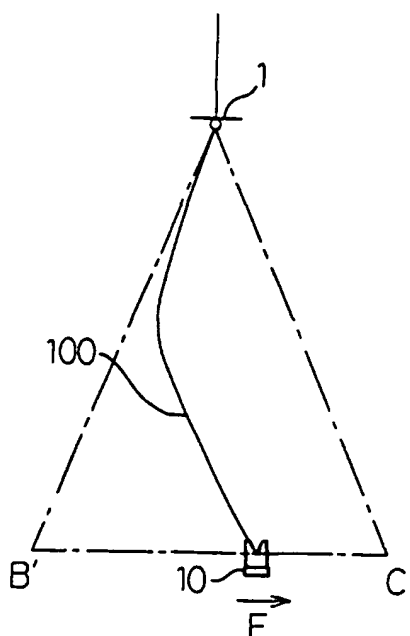


Fig.5

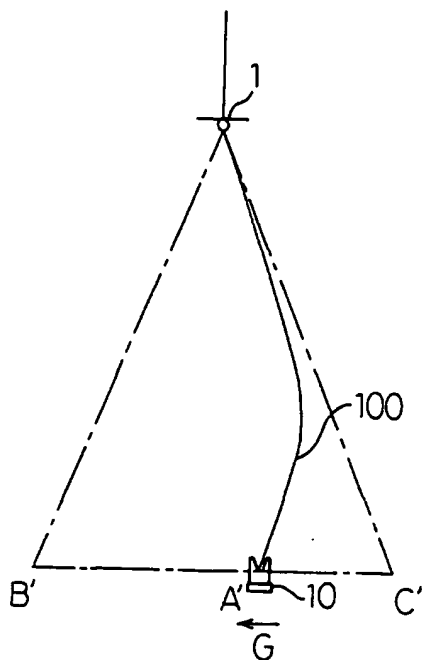


Fig.6

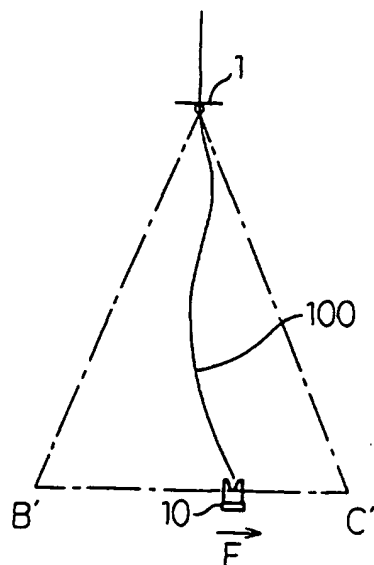


Fig.7

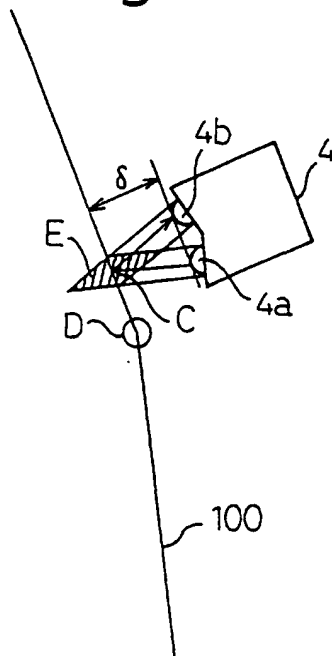
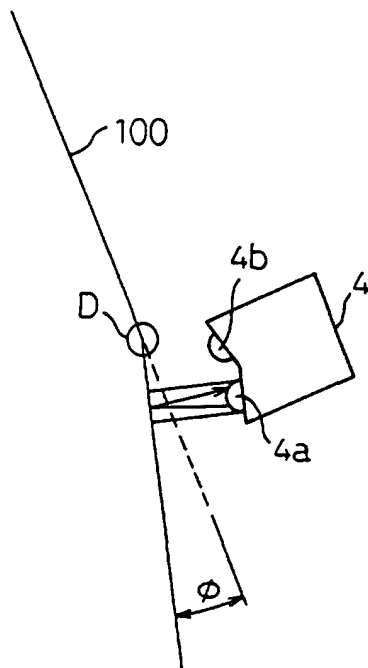


Fig.8



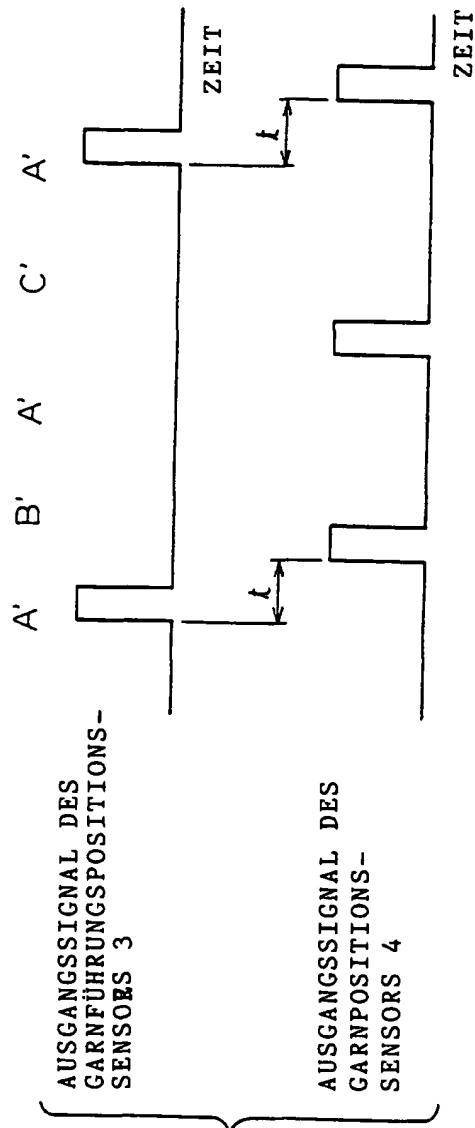


Fig.9

Fig.10

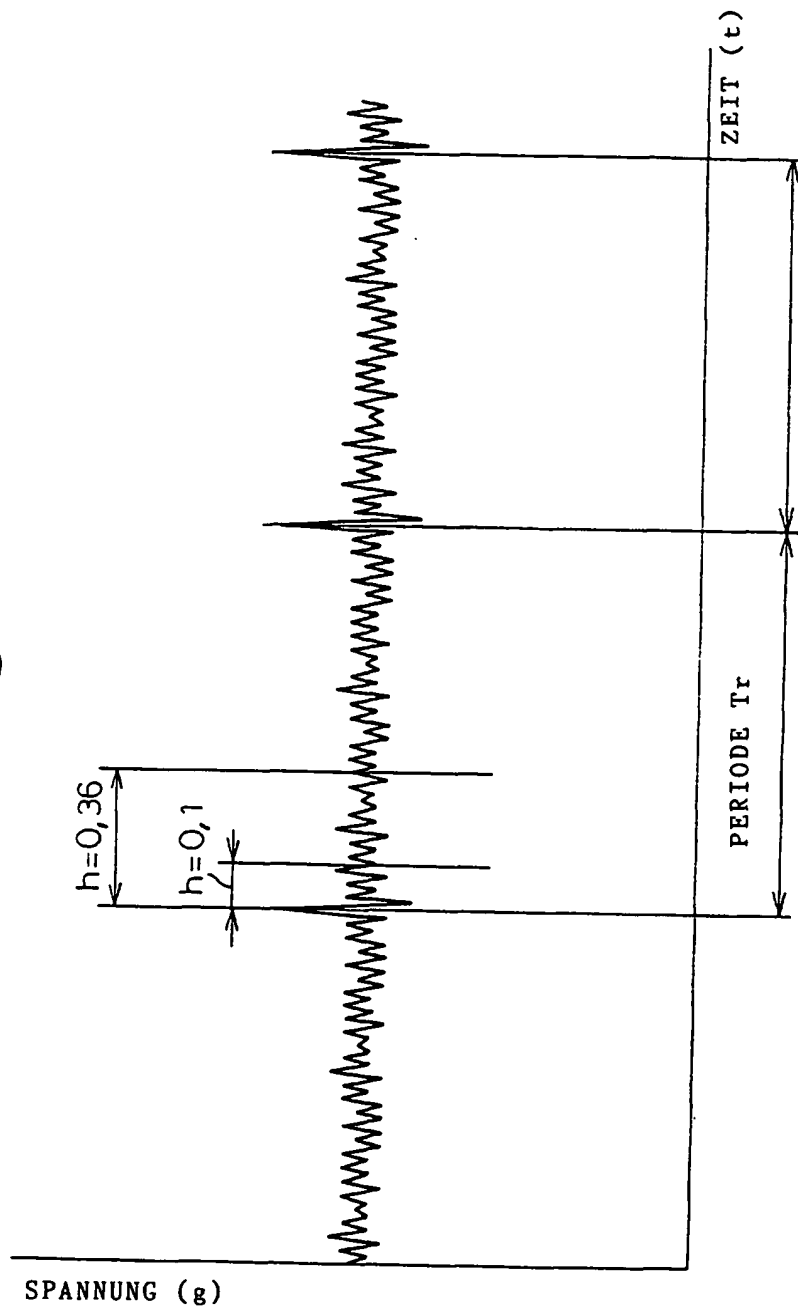




Fig.11

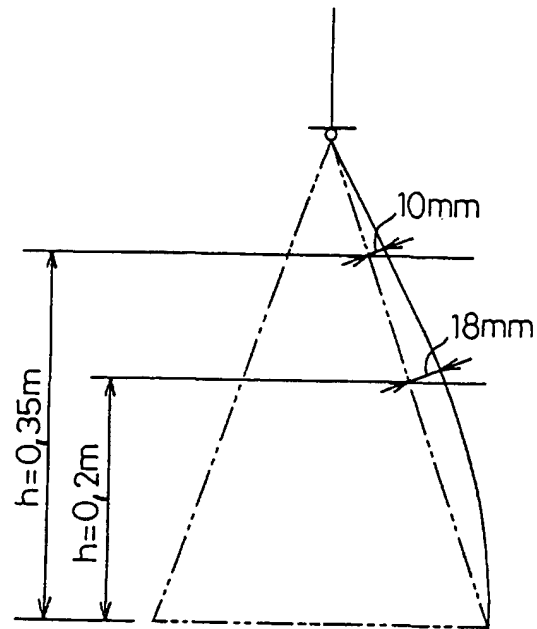


Fig.12

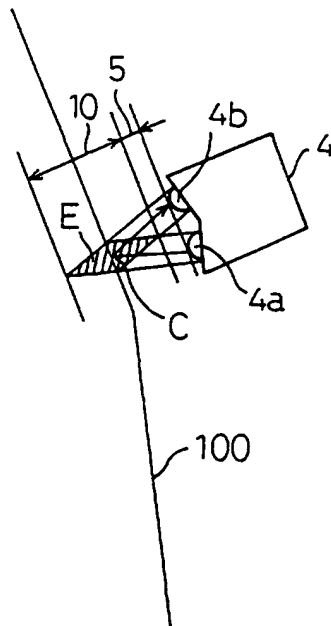


Fig.13

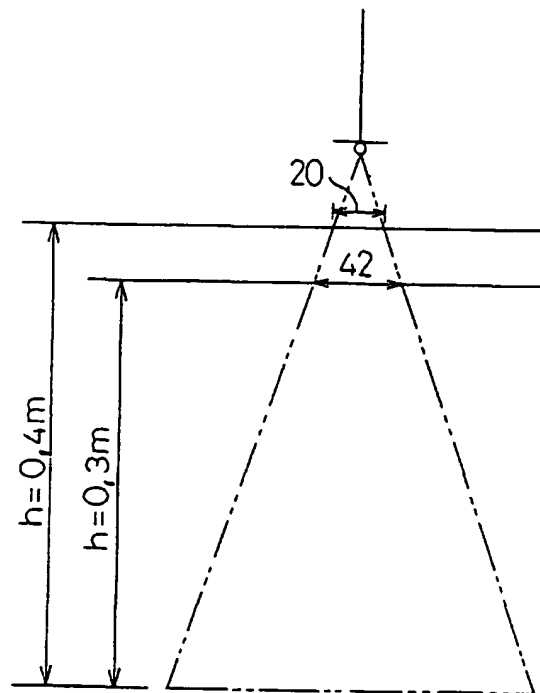


Fig.14

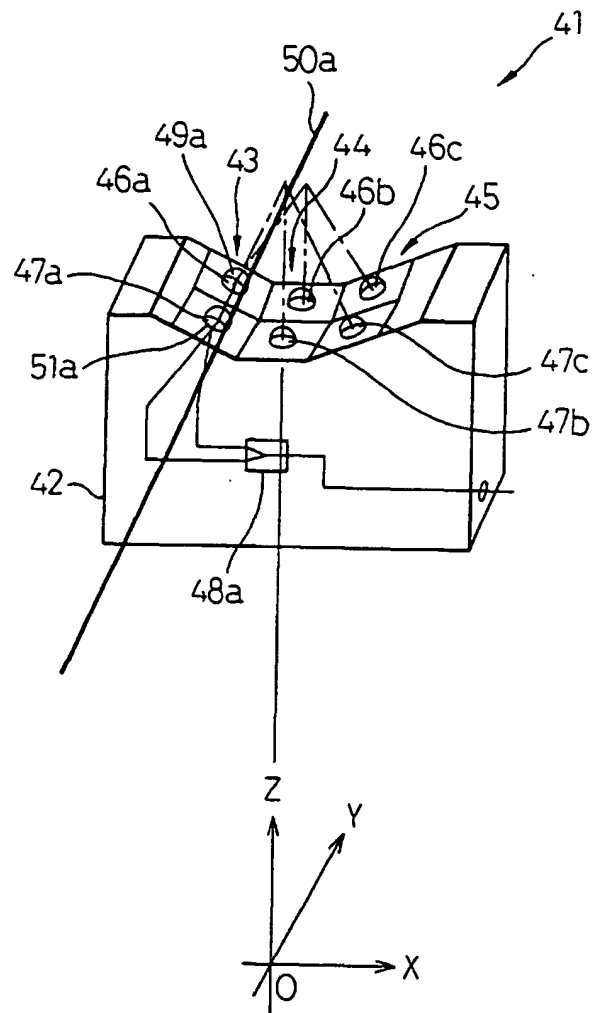


Fig.15

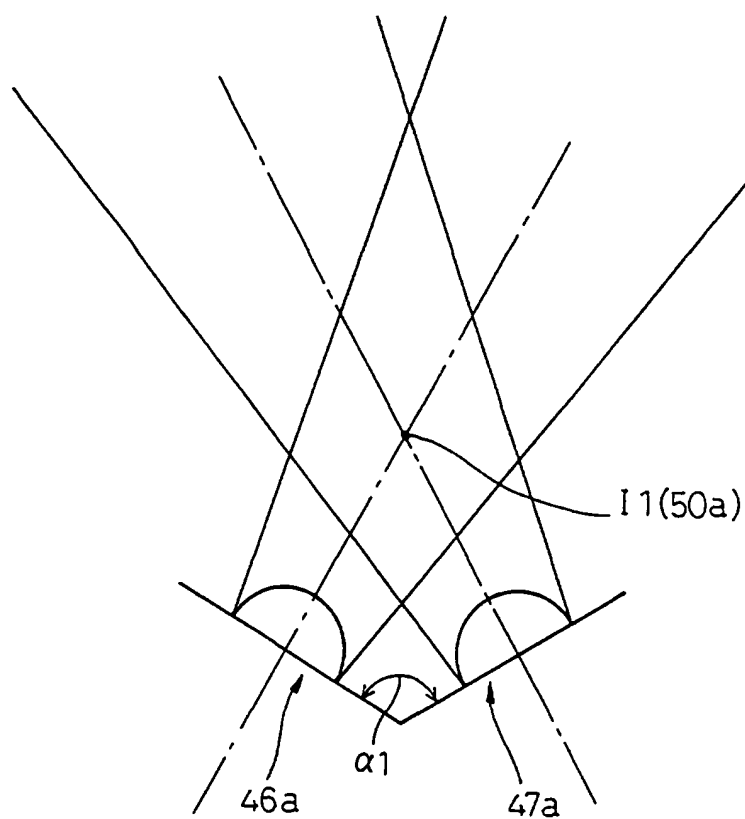


Fig.16

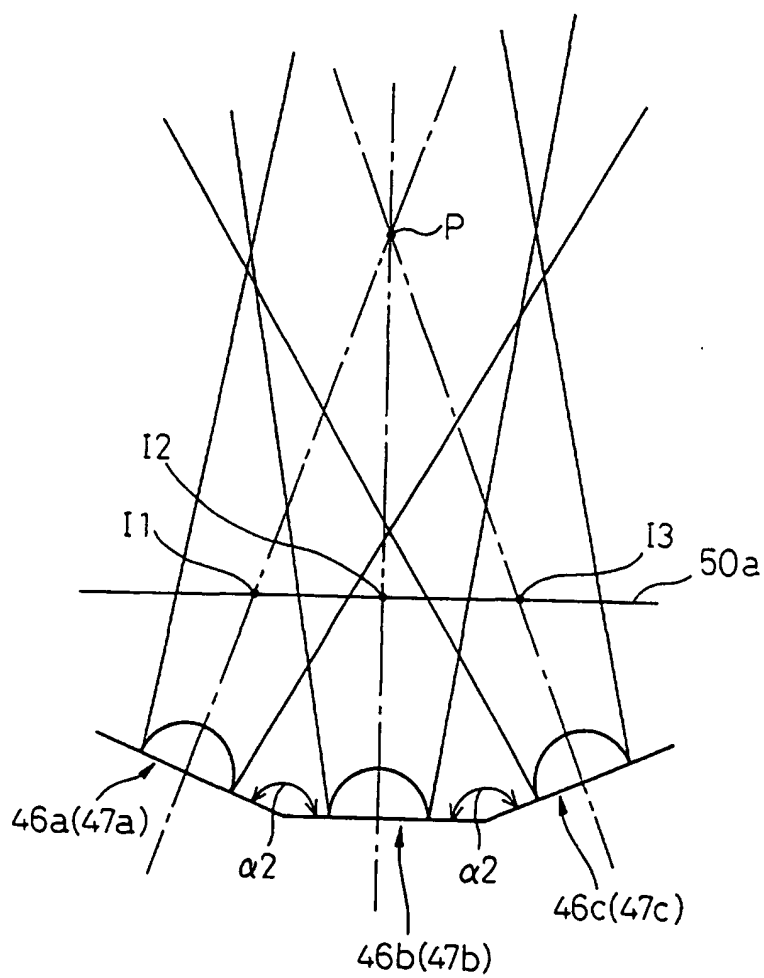


Fig.17

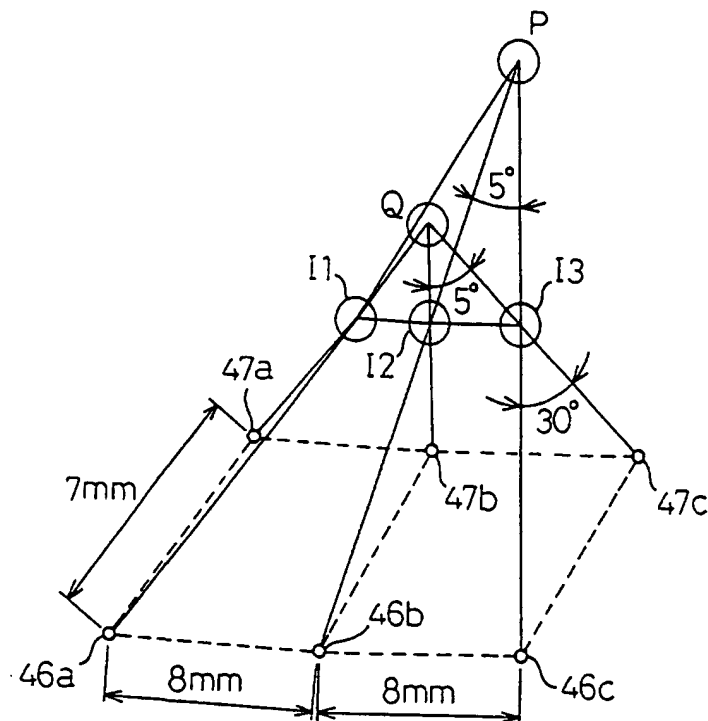


Fig.18

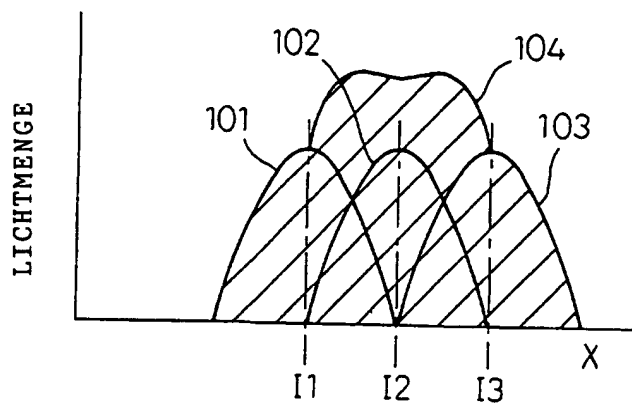


Fig.19

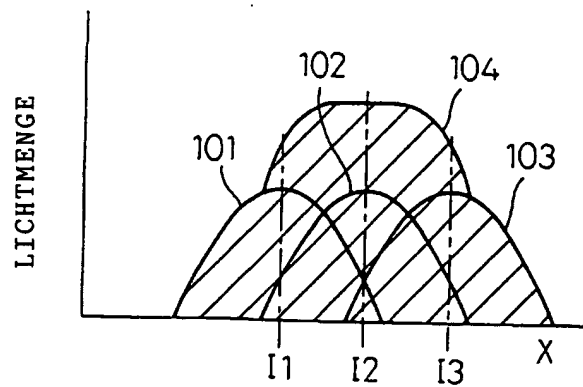


Fig.20

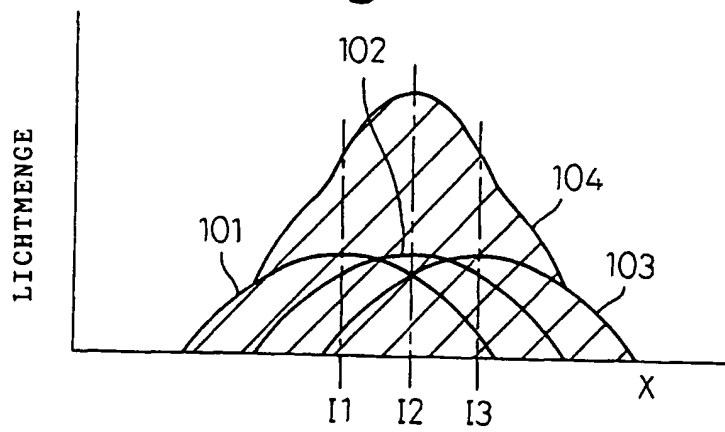


Fig.21

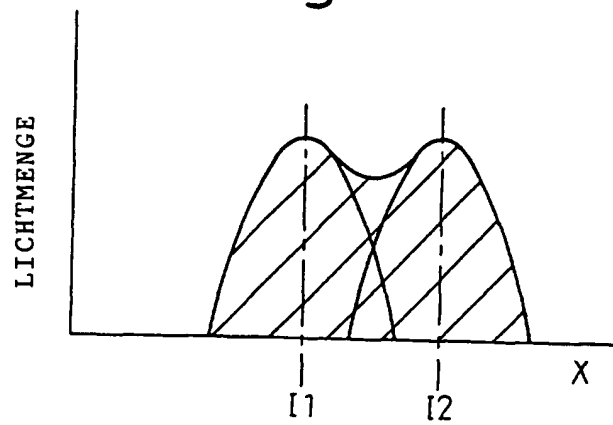




Fig.22

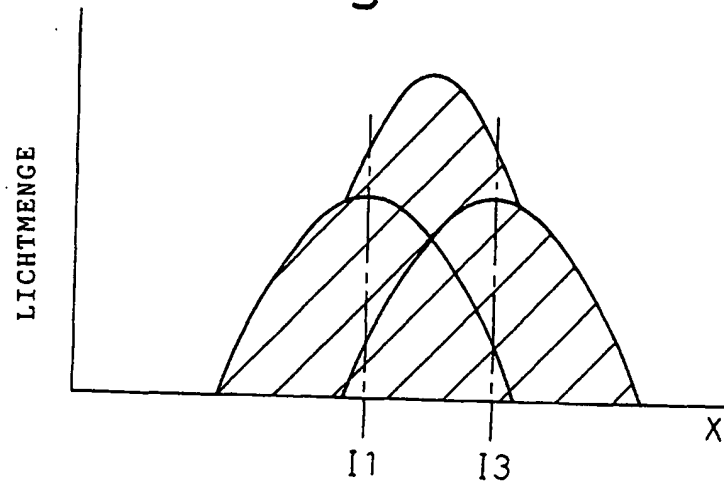


Fig.23

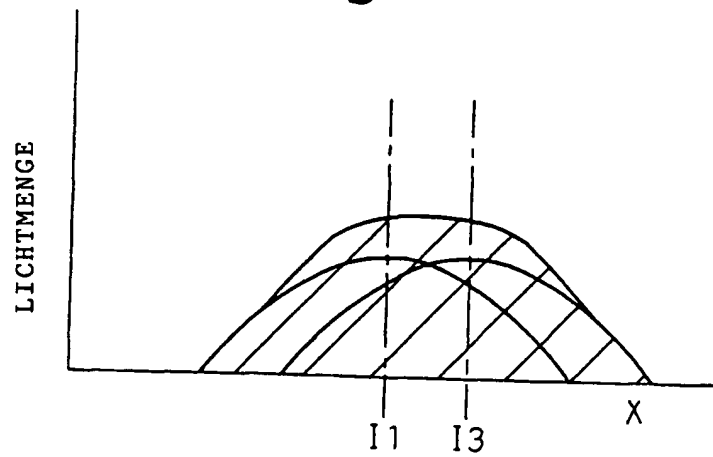


Fig.24

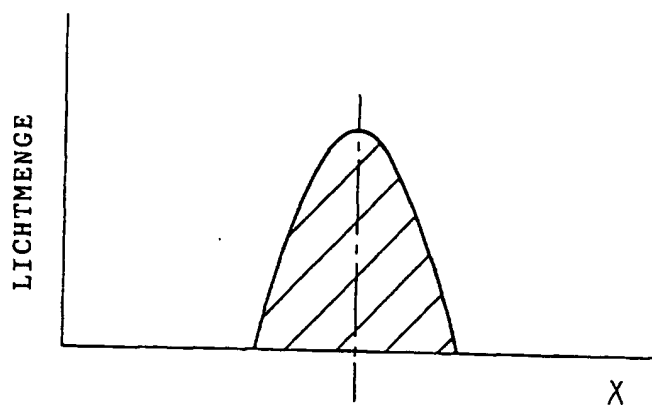


Fig.25

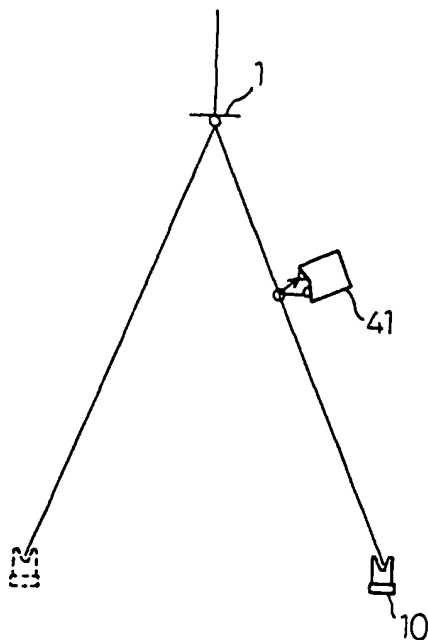


Fig.26

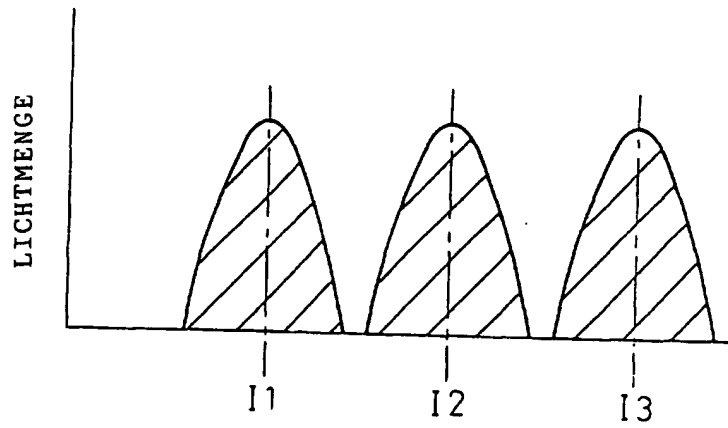


Fig.27

